

JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11143420 A

(43) Date of publication of application: 28 . 05 . 99

(51) Int. Cl.
G09G 3/20
G09G 3/28
H04N 5/202
H04N 5/66

(21) Application number: 09304122

(22) Date of filing: 06 . 11 . 97

(71) Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(72) Inventor:
MINAMI KOJI
INAMURA MAMORU
SUZUKI SADAHITO

(54) GRADATION DISPLAY METHOD AND DISPLAY DEVICE

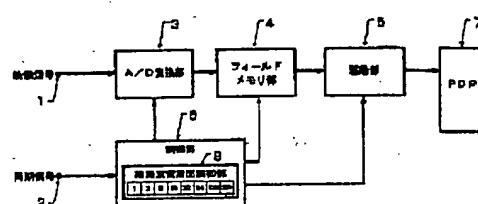
human visual characteristic can be obtained.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a gradation display method excellent in gradation display at a dark section by setting the luminance of at least one of a sub-field having the least luminance and a sub-field having the second least luminance to a half or below of the luminance of a sub-field having the third least luminance.

SOLUTION: A controller 8 controls the display periods of sub-fields during the maintenance discharge period. The relative ratios of luminescence periods of the sub-fields are set to 1:3:8:16:32:64:128:256 in sequence. The light outputs of the second gradation having the least light output and the third gradation having the second least light output among the gradations corresponding to the display state are set to 1/508 and 3/508 of the maximum value of the light output (256th gradation), and they are set smaller than the values of the conventional example. The discontinuity of gradation changes at a dark section can be suppressed, and the gradation expression near a CRT matched with the



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-143420

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月28日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

G 0 9 G 3/20

G 0 9 G 3/20

K

3/28

3/28

K

H 0 4 N 5/202

H 0 4 N 5/202

5/66

5/66

A

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平9-304122

(22) 出願日

平成9年(1997)11月6日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 南 浩次

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 稲村 守

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 鈴木 禎人

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

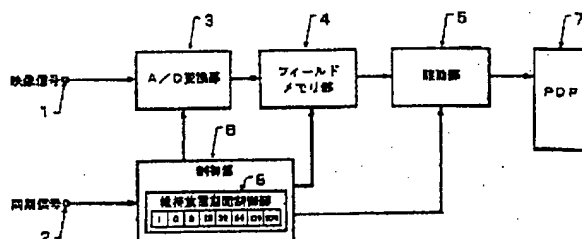
(74) 代理人 弁理士 前田 実

(54) 【発明の名称】 階調表示方法およびディスプレイ装置

(57) 【要約】

【課題】 1フィールドを複数のサブフィールドに分割し、各サブフィールドの状態を、表示または非表示とすることで階調を表現するディスプレイ装置において、暗部の階調の連続性を改善したディスプレイ装置を得る。

【解決手段】 維持放電期間制御部8によって規定されるサブフィールドの輝度を、以下のように設定する。すなわち、輝度が最も小さいサブフィールドと輝度が2番目に小さいサブフィールドとの少なくとも一方について、各々の輝度を、そのサブフィールドの次に輝度が大きいサブフィールドの輝度の半分よりも小さくする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 1フィールドの期間を複数のサブフィールドに分割し、各サブフィールドの状態を表示または非表示とすることで階調を表現する階調表示方法において、

輝度が最も小さいサブフィールドと2番目に小さいサブフィールドとの少なくとも一方について、各々の輝度を、そのサブフィールドの次に輝度が大きいサブフィールドの輝度の半分よりも小さくすることを特徴とする階調表示方法。

【請求項2】 1フィールドの期間を複数のサブフィールドに分割し、各サブフィールドの状態を表示状態または非表示状態とすることで階調を表現するディスプレイ装置において、

複数の画素を備え、該画素それぞれを表示状態または非表示状態とすることで画像を表示する表示部と、前記サブフィールドを前記フィールド内において定義した定義手段と、

入力された映像信号に応じて、前記画素のそれぞれを前記サブフィールドの各々において表示状態または非表示状態とさせることで、前記表示部に画像を表示させる駆動手段と、を備え、

前記定義手段は、輝度が最も小さいサブフィールドと2番目に小さいサブフィールドとの少なくとも一方の輝度を、そのサブフィールドの次に輝度が大きいサブフィールドの輝度の半分よりも小さくしていることを特徴とするディスプレイ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、ディスプレイ装置の階調表示方法に関わるものであり、またより詳しくはプラズマディスプレイ（PDP）装置やデジタルマイクロミラーデバイス（DMD）等、1フィールドを複数のサブフィールドに分割して表示する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 文字のみならず様々な画像（絵）を表示するためには、ディスプレイ装置には階調表示が必要である。そのため、プラズマ・ディスプレイ装置やデジタルマイクロミラーデバイス（DMD）といったディスプレイでは、階調表示を実現する方法が各種提案されている。

【0003】 このような階調表示方法の一つに、1フィールドの期間を、表示（発光）期間の異なる複数のサブフィールドに分割しておき、各サブフィールドを発光させるか否かの組み合わせを画素毎に映像信号に応じて決定・選択することで階調表示を実現する方法がある。この場合、各サブフィールドの発光期間は、その期間の長さの相対比が、1：2：4：8...というように、2のべき乗に沿って設定されているのが一般的である。

【0004】 図7に、ある画素に着目した場合の、1フ

ィールドの表示シーケンスの例を示す。図は1つのフィールドを8つのサブフィールドSF0からSF7に分割した例である。各サブフィールドの発光時間の相対比は、1：2：4：8：16：32：64：128にされており、これらの発光、非発光の組み合わせにより256階調での表示が可能である。

【0005】 例えば、127番目の階調を表示する場合には、サブフィールドSF0からSF6を発光させ、サブフィールドSF7は非発光にする。人間の目はその応答速度との関係上1フィールド以内の発光の点滅には反応しないため、時間方向の積分効果によって人間の目にはサブフィールドSF0からSF6の発光が積分され、あたかも127番目の階調が表示されたかのように知覚される。

【0006】 このディスプレイ装置に画像を表示する場合には、まず、当該画像の映像信号を、各ビットの値（1、0）がサブフィールドの発光状態（発光、非発光）に割り当てられたデジタル信号に変換する。例えば、映像信号を8ビットのデジタル信号に変換している場合には、最下位ビットb0がSF0に、その上のビットがSF1に、さらにその上のビットb2がSF2に、...、最上位ビットb7をSF7にというように割り当てる。そして、各ビットの値（1、0）に応じて、当該ビットに対応するサブフィールドを発光状態あるいは非発光状態とする。

【0007】 次にこのような階調表示方法によって階調表示を行う従来のディスプレイ装置の一例を図8を用いて説明する。

【0008】 図中、符号「1」を付したのは、映像信号を入力する入力端子である。同様に符号「2」は同期信号を入力する入力端子、「3」は入力端子1に入力された映像信号をデジタル信号に変換するA/D変換部、「4」はデジタル化された映像信号を2フィールド分記憶するフィールドメモリ部、「7」はプラズマディスプレイパネル（以下、「PDP」と記す）を指している。

【0009】 符号「6」を付したのは、同期信号を基準として、A/D変換部3、フィールドメモリ部4、駆動部5を制御する制御部である。また、符号「5」はフィールドメモリ部4及び制御部6の出力信号によりPDP7を駆動する駆動部である。また「108」を付したのは、各サブフィールドの発光時間が1：2：4：8...というように、2のべき乗に従った表示シーケンスを実現する維持放電期間制御部であり、これは制御部6の内部に設けられている。

【0010】 次にこのディスプレイ装置の表示動作について説明する。なお、以下の説明では、サブフィールドSF0のことを単に「SF0」と記すことがある。サブフィールドSF1～SF7についても同様である。

【0011】 入力端子1より入力された映像信号は、A

／D変換部3によって8ビットのデジタル信号に変換される。変換後のデジタル信号は、フィールドメモリ部4で2フィールド分が記憶される。フィールドメモリ部4は、各々が1フィールド分の映像信号を記憶可能なフィールドメモリを2つ備えている。A／D変換部3から入力された信号は、1番目のフィールドメモリと2番目のフィールドメモリとに、1フィールド毎に交互に書込まれる。

【0012】次に、図7に示すSF0のアドレス期間に、制御部6によってフィールドメモリ部4が制御され、ビットb0のデータがフィールドメモリ部4から読み出される。この場合、データの読み出しは、そのとき書き込み動作が行われていない方のフィールドメモリから読み出される。読み出されたデータは、全画面のデータが順次PDP7に書込まれる間保持される。つづくSF0の維持放電期間に、制御部6が駆動部5を制御することで、PDP7はビットb0のデータが書込まれた画素のみが発光する。

【0013】次のSF1のアドレス期間には、ビットb1のデータがフィールドメモリ部4から読み出され、駆動部5を経由してPDP7に供給される。そして、SF1の維持放電期間には、同様に、駆動部5が制御部6の内部の維持放電期間制御部108によって制御される。但し、この場合の発光時間は、SF0における発光時間の2倍の長さである。

【0014】これ以降のSF2～SF7も同様に、対応するビットb2からb7がフィールドメモリ部4から読み出され、駆動部5を経由してPDP7に供給される。そして、維持放電期間にSF0のそれぞれ4倍から128倍の時間だけ発光を行う。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】以上のような構成で階調表示を行うディスプレイ装置では、8ビットでデジタル信号処理した映像信号をCRT (Cathode Ray Tube) にて表示する場合に比較して、暗部の階調の連続性が悪いという問題があった。以下、この問題点について詳細に説明する。

【0016】CRTは、入力電圧対光出力の関係（以下、「ガンマ特性」と呼ぶ）が図9に示すようになっている。但し、図9では特性を示すにあたって、入出力のそれぞれの最大値を1として入出力の値を正規化している。一般に映像信号をCRTに表示する場合は、このガンマ特性を補正（以下、「ガンマ補正」と呼ぶ）して表示するが、ガンマ補正回路が高価であることと、伝送路にて混入するノイズの影響が目立ちにくいという理由により放送局などの送信側にてガンマ補正が行われる。受信機側でもデジタル信号処理を行う場合は、ガンマ補正された後の映像信号に対してA／D変換を行なう。そして、得られたデジタル信号に所望のデジタル信号処理を施した上で、改めてD／A変換し、得られたアナ

ログ信号をCRTに入力する。図9に示すCRTのガンマ特性を通して表示される。

【0017】従って、このような系においては、図10に示すように、ガンマ特性の入力側（横軸）において、均等量子化処理が行われていることになる。従って、デジタル処理された映像信号をCRTに表示させる場合には、CRTに実際に入力される電圧とCRTの実際の光出力（輝度）との関係は、図10中の黒点が示すような離散的なものとなる。

【0018】なお、図10に示したのは、入力されたアナログの映像信号を8ビットのデジタル信号に変換することで、最大の入力値の1/256を単位として均等に量子化されている例であり、入力値のレベルと光出力のレベル（階調）とが1対1に対応づけられている。但し、煩雑を避けるために図10には暗部側の階調部分のみを示した。また参考のため、CRT自体のガンマ特性をプロット点を補完するように点線で示した。

【0019】光出力（縦軸）についてみた場合、図10をみれば明かなように、各階調間における輝度の差は、暗部の方が小さく、明部の方に行くにしたがって大きくなっている。人間の視覚特性は、ウェーバー・フェヒナーの法則に示されるように暗部の階調識別能力の方が、明部のそれよりも高いために、CRTを用いた系は視覚特性に合っているとと言える。

【0020】これに対し、従来のPDPでは、1フィールド内での発光期間を変更することで階調を表現している。発光期間の変更幅はいずれの階調間においても等しく、これは、ガンマ特性における光出力を均等量子化していることに相当する。つまり、従来のPDPでは、ガンマ特性の入力側（横軸）のみならず光出力（縦軸）も均等量子化されており、明部、暗部を問わず、各階調間での輝度の差はいずれの階調間でも等しい。この系におけるガンマ特性を、図11に示した。

【0021】図11中に示した黒丸点がこの系のガンマ特性のプロット点である。参考のため、図11には、CRTのガンマ特性も破線で描いた。図中点線で描いたのは、この図11の例では、PDPの特性をCRTのガンマ特性に近づけるために、入力電圧のレベルと階調との対応関係を1対1にはしていない。具体的には256レベルの入力電圧のうちレベル1～レベル20までが、最も暗い階調である第1階調（光出力=0）に対応づけられている。また、レベル21～レベル28までの入力電圧が、2番目に暗い階調である第2階調（光出力=1/256）に対応づけられている。レベル29～33までの入力電圧が、3番目に暗い階調である第3階調（光出力=2/256）に対応づけられている。同様に、レベル34～38までの入力電圧が、4番目に暗い階調である第4階調（光出力=3/256）に対応づけられている。

【0022】図10と図11とを比較すれば明らかと

おり、PDPはCRTと比べて、暗部側では各階調間での輝度の差が大きく、また前述したように人間の視覚特性は特に暗部側の方で階調識別能力が高い。従って、階調が滑らかに変化する比較的暗い画像をPDPに表示させた場合には、入力側ではほとんどないはずの階調の差異が出力側では顕著に現れ、結果として階調の粗い不自然な画像として知覚されるという問題があった。

【0023】本発明は、階調表示、特に暗部における階調表示に優れた階調表示方法およびディスプレイ装置を提供することを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するためになされたものであり、1フィールドの期間を複数のサブフィールドに分割し、各サブフィールドの状態を表示または非表示とすることで階調を表現する階調表示方法において、輝度が最も小さいサブフィールドと2番目に小さいサブフィールドとの少なくとも一方について、各々の輝度を、そのサブフィールドの次に輝度が大きいサブフィールドの輝度の半分よりも小さくすることを特徴とする階調表示方法が提供される。

【0025】本発明の第2の態様としては、1フィールドの期間を複数のサブフィールドに分割し、各サブフィールドの状態を表示状態または非表示状態とすることで階調を表現するディスプレイ装置において、複数の画素を備え、該画素それぞれを表示状態または非表示状態とすることで画像を表示する表示部と、前記サブフィールドを前記フィールド内において定義した定義手段と、入力された映像信号に応じて、前記画素のそれぞれを前記サブフィールドの各々において表示状態または非表示状態とさせることで、前記表示部に画像を表示させる駆動手段と、を備え、前記定義手段は、輝度が最も小さいサブフィールドと2番目に小さいサブフィールドとの少なくとも一方の輝度を、そのサブフィールドの次に輝度が大きいサブフィールドの輝度の半分よりも小さくしていることを特徴とするディスプレイ装置が提供される。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。

【0027】実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1に関わるディスプレイ装置の構成を示すブロック図である。なお、実施の形態1であるディスプレイ装置の説明にあたり、図8に示したディスプレイ装置と同一構成部分には同一符号を付している。

【0028】このディスプレイ装置は、図1に示すとおり、映像信号が入力される入力端子1、同期信号が入力される入力端子2、A/D変換部3、フィールドメモリ部4、駆動部5、制御部6およびプラズマディスプレイパネル（以下、「PDP」という）7を備えて構成されている。

【0029】A/D変換部3は、入力端子1に入力され

たアナログの映像信号をデジタル信号に変換するものである。本実施の形態のA/D変換部3は、この映像信号を8ビットのデジタル信号に変換している。なお、このA/D変換部3の変換の仕様に基づいて、各階調と入力端子1に入力される映像信号の入力電圧レベルとの対応関係が決定づけられる。後述する通り、PDPのガンマ特性をCRTのそれに近づけるために、両者の対応関係は必ずしも1対1にはされていない。

【0030】フィールドメモリ部4は、A/D変換部3が出力するデジタル信号を記憶するものである。フィールドメモリ部4は、1フィールド分のデータを記憶可能な容量を備えたフィールドメモリを2つ備えている。両フィールドメモリは、互いに独立的に読み出しおよび書き込みが可能に構成されている。以下、両フィールドメモリを特に区別する必要がある場合には、第1フィールドメモリ4a、第2フィールドメモリ4bと呼んで区別する。

【0031】駆動部5は、制御部6の出力信号に基づいてPDP7を駆動することで、フィールドメモリ部4から出力されるデジタル信号の映像を表示させるものである。

【0032】制御部6は、入力端子2から入力される同期信号を基準として、A/D変換部3、フィールドメモリ部4及び駆動部5を制御するものである。この制御部6は、その内部に、維持放電期間制御部8を備えている。

【0033】維持放電期間制御部8は、各サブフィールドにおける表示期間を制御するものである。本実施の形態においては、1フィールドが8つのサブフィールドSF0～SF7に分割されている。また、各サブフィールドの発光時間の相対比は、SF0からSF7の順に、1:3:8:16:32:64:128:256に設定されている。従って、各サブフィールドSF0～SF7それぞれの発光、非発光を組み合わせることによって、フィールドとしては256階調の表示が可能である。この比から明らかとなおり、SF1の発光期間（相対比3）はSF2の発光期間（相対比8）の半分よりも短く、また、SF0の発光期間（相対比1）はSF1の発光期間（相対比3）の半分よりも短い。つまり、発光期間の相対比が比較的小さいサブフィールドの相対比は、これよりも相対比が一段長いサブフィールドの相対比の半分よりも小さくされている。発光期間の比較的小さいサブフィールドの間、ここではSF7からSF3の間では、発光期間の相対比、すなわち、輝度の相対比が2のべき乗に従って設定されている。

【0034】PDP7は、プラズマディスプレイ方式のディスプレイである。既に述べたとおりこのPDP7は、駆動部5によってその表示動作を駆動されることで、画素毎に、かつサブフィールド毎に表示または非表示にされることで、各フィールド毎に階調が表現でき

る。

【0035】特許請求の範囲において言う「表示部」とはPDP7に相当する。「定義手段」とは、制御部6中の特に維持放電期間制御部8に相当する。「駆動手段」とは、A/D変換部3、フィールドメモリ4、駆動部5および制御部6によって実現されている。

【0036】次にこのディスプレイ装置の動作を図1および図2を用いて説明する。

【0037】図2は上記ディスプレイ装置の階調表示方法における1フィールド期間の発光シーケンスを示す図である。

【0038】入力端子1から入力された映像信号は、A/D変換部3で8ビットのデジタル信号に変換される。このデジタル信号は、第1フィールドメモリ4aと第2フィールドメモリ4bとに、1フィールド分ずつ交互に書き込まれてゆく。

【0039】次に、図2に示すSF0のアドレス期間に、制御部6によりフィールドメモリ部4が制御され、ビットb0のデータがフィールドメモリ部4から読み出される。この読み出しは、2つのフィールドメモリのうちの書き込み動作が行われていない方から読み出される。これ以降は、第1フィールドメモリ4aから読み出されているものとして説明を行う。

【0040】第1フィールドメモリ4aから読み出されたデータは、全面面のデータが順次PDP7に書込まれる間保持される。そして、この後の維持放電期間には、制御部6が駆動部5を制御する。これにより、PDP7はビットb0のデータが書込まれた画素のみが発光する。

【0041】次のSF1のアドレス期間には、ビットb1のデータがフィールドメモリ部4から読み出され、駆動部5を経由してPDP7に供給される。そして、その後の維持放電期間には、同様に、SF0の3倍の時間発光を行うように、駆動部5が維持放電期間制御部8によって制御される。

【0042】以下、SF2からSF7も同様に、対応するビットb2からb7がフィールドメモリ部4から読み出され、駆動部5を経由してPDP7に供給され、維持放電期間にSF0のそれぞれ8倍、16倍、32倍、64倍、128倍、256倍の時間発光を行う。

【0043】なお、第1フィールドメモリ4aからデータが読み出され表示されている間に、第2のフィールドメモリ4bには、前述したのと同様にしてデータが書き込まれている。

【0044】第1フィールドメモリ4aからのデータの読み出しが完了した後は、つづいて第2フィールドメモリ4bからのデータの読み出し、および、第1のフィールドメモリ4aへのデータの書き込みが開始される。そして、これ以降も同様の動作が繰り返される。

【0045】次に、本実施の形態1のディスプレイ装置

におけるガンマ特性を図3に示した。図中に示した黒丸点がこの系のガンマ特性のプロット点である。参考のため、図3には、CRTのガンマ特性を破線で描いた。図3から明らかなとおり、PDPの特性をCRTのガンマ特性に近づけるために、入力電圧のレベルと階調との対応関係は、1対1にはされていない。具体的には256レベルの入力電圧のうちレベル1～レベル20までが、最も暗い階調である第1階調（光出力=0）に対応づけられている。なお、この第1階調は非表示状態に相当する。また、レベル21～レベル28までの入力電圧が、2番目に暗い階調である第2階調（光出力=1/508）に対応づけられている。レベル29～33までの入力電圧が、3番目に暗い階調である第3階調（光出力=3/508）に対応づけられている。レベル34～38までの入力電圧が、4番目に暗い階調である第4階調（光出力=4/508）に対応づけられている。レベル39～42までの入力電圧が、5番目に暗い階調である第5階調（光出力=8/508）に対応づけられている。

【0046】このように本実施の形態1では、表示状態に相当する階調のうち光出力が最も小さい第2階調と2番目に小さい第3階調との光出力が、光出力の最大値（第256階調）のそれぞれ1/508、3/508となっており、従来例のように光出力を最大の光出力の1/256を単位として均等に量子化した場合（図11）の値に比べて小さい。従って、本実施の形態1では、従来技術に較べて暗部での階調変化の不連続性を抑えることができ、人間の視覚特性に合ったCRTに近い階調表現を得ることが可能になっている。

【0047】一方、第4階調の光出力が4/508であるのに対し、第5階調の光出力が8/508となっており、光出力を均等量子化した場合に比べてこの部分では不連続性が大きくなっている。しかし、人間の視覚特性においては特に暗部で識別能力が高いために、この程度の差異はこれより暗い部分での不連続性に比べて目立ちにくく、人間の目には全体的に階調の連続性が向上したかのように見える。

【0048】本実施の形態1では、各サブフィールド間での表示期間の相対比、すなわち、輝度の相対比が、1:3:8:16:32:64:128:256に設定されていた。しかし、各サブフィールド間の発光期間の相対比はこれに限るものではない。

【0049】また、本実施の形態1では、A/D変換部3の動作を従来例と同じとしていた。しかし、A/D変換部の動作に補正を加えることで、すなわち、入力電圧のレベルと階調との対応関係を本実施の形態とは異なったものにするすることで、よりPDPのガンマ特性をCRTのガンマ特性に近づけることも可能である。A/D変換部の動作に補正を加えた場合の一例を図4に示した。

【0050】この図4の例では、256レベルの入力電

圧のうちレベル1～レベル16までが、最も暗い階調である第1階調（光出力＝0）に対応づけられている。レベル16～レベル24の入力電圧が、2番目に暗い階調である第2階調（光出力＝1/508）に対応づけられている。レベル25～28の入力電圧が、3番目に暗い階調である第3階調（光出力＝3/508）に対応づけられている。レベル29～レベル38の入力電圧が、4番目に暗い階調である第4階調（光出力＝4/508）に対応づけられている。レベル39～レベル41の入力電圧が、5番目に暗い階調である第5階調（光出力＝8/508）に対応づけられている。

【0051】実施の形態2. 実施の形態2は、特に輝度が1番小さいサブフィールドについてのみその輝度を、輝度が2番目に小さいサブフィールドの輝度の半分よりも小さくすることによって、暗部の階調特性を改善したものである。

【0052】本実施の形態の装置構成は、維持放電期間制御部8を除き実施の形態1と同様である。従って、ここでは、維持放電期間制御部8についてのみ説明する。

【0053】この実施の形態2における維持放電期間制御部8は、各サブフィールドの発光時間の相対比が、SF0からSF7の順に、2:7:14:28:56:112:224:448に設定されている。従って、各サブフィールドSF0～SF7それぞれの発光、非発光を組み合わせることによって、フィールドとしては256階調の表示が可能である。この比から明らかなとおり、SF0の発光期間（相対比2）はSF1の発光期間（相対比7）の半分よりも短い。つまり、輝度が1番小さいサブフィールドSF0の輝度は、輝度が2番目に小さいサブフィールドSF1の輝度の半分よりも低くされている。SF7からSF1の間では、発光期間の相対比、すなわち輝度の相対値が2のべき乗に従って設定されている。

【0054】次に、本実施の形態2のディスプレイ装置におけるガンマ特性を図5に示した。図中に示した黒丸点がこの系のガンマ特性のプロット点である。参考のため、図5には、CRTのガンマ特性を破線で描いた。図5から明らかなとおり、この実施の形態2でも、PDPの特性をCRTのガンマ特性に近づけるために、入力電圧のレベルと階調との対応関係は1対1にはされていない。具体的には256レベルの入力電圧のうちレベル1～レベル20までが、最も暗い階調である第1階調（光出力＝0）に対応づけられている。なお、この第1階調は非表示状態に相当する。また、レベル21～レベル28の入力電圧が、2番目に暗い階調である第2階調（光出力＝2/891）に対応づけられている。レベル29～レベル33の入力電圧が、3番目に暗い階調である第3階調（光出力＝7/891）に対応づけられている。レベル34～レベル38の入力電圧が、4番目に暗い階調である第4階調（光出力＝9/891）に対応づけら

れている。レベル39～レベル42の入力電圧が、5番目に暗い階調である第5階調（光出力＝14/891）に対応づけられている。

【0055】このように本実施の形態2では、表示状態に相当する階調のうち光出力が最も小さい第2階調の光出力が、光出力の最大値（第256階調）の2/891となっているために、特に暗い側で階調の連続性が改善されている。つまり、暗い側で階調識別能力が高いという人間の目の視覚特性に適合しており、滑らかに階調が変化する比較的暗い画像を表現することができる。

【0056】ここで、表示シーケンス、ガンマ特性の入出力の関係が図5や上記で示したものに限らないのは実施の形態1と同様である。

【0057】実施の形態3. 実施の形態3は、特に輝度が2番目に小さいサブフィールドについてのみその輝度を、輝度が3番目に小さいサブフィールドの輝度の半分よりも小さくすることによって、暗部の階調特性を改善したものである。

【0058】本実施の形態の装置構成は、維持放電期間制御部8を除き第1の実施の形態と同様である。従って、ここでは、維持放電期間制御部8についてのみ説明する。

【0059】この実施の形態3における維持放電期間制御部8は、各サブフィールドの発光時間の相対比が、SF0からSF7の順に、1:2:6:12:24:48:96:192に設定されており、各サブフィールドSF0～SF7それぞれの発光、非発光を組み合わせることによって、フィールドとしては256階調の表示が可能である。この比から明らかなとおり、SF1の発光期間（相対比2）はSF2の発光期間（相対比6）の半分よりも短い。つまり、輝度が2番目に小さいサブフィールドSF1の輝度は、輝度が3番目に小さいサブフィールドSF2の輝度の半分よりも小さくされている。SF7からSF2の間では、輝度の相対比、すなわち発光期間の相対比が2のべき乗に従って設定されている。SF0からSF1との間も同様に、発光期間の相対比が2のべき乗に従って設定されている。

【0060】次に、本実施の形態3におけるガンマ特性を図6に示した。図中に示した黒丸点がこの系のガンマ特性のプロット点である。参考のため、図6には、CRTのガンマ特性を破線で描いた。図6から明らかなとおり、この実施の形態3でも、PDPの特性をCRTのガンマ特性に近づけるために、入力電圧のレベルと階調との対応関係は1対1にはされていない。具体的には256レベルの入力電圧のうちレベル1～レベル20までが、最も暗い階調である第1階調（光出力＝0）に対応づけられている。なお、この第1階調は非表示状態に相当する。また、レベル21～レベル28の入力電圧が、2番目に暗い階調である第2階調（光出力＝1/481）に対応づけられている。レベル29～レベル33の

入力電圧が、3番目に暗い階調である第3階調（光出力＝2/481）に対応づけられている。レベル34～レベル38の入力電圧が、4番目に暗い階調である第4階調（光出力＝3/481）に対応づけられている。レベル39～42までの入力電圧が、5番目に暗い階調である第5階調（光出力＝6/481）に対応づけられている。

【0061】このように本実施の形態3では、表示状態に相当する階調のうち光出力が最も小さい第2階調と2番目に小さい第3階調と3番目に小さい第4階調との光出力が、光出力の最大値（第256階調）のそれぞれ1/481、2/481、3/481となっているため、特に暗い側で階調の連続性が改善されている。つまり、暗い側で階調識別能力が高いという人間の目の視覚特性に適合しており、滑らかに階調が変化する比較的暗い画像を表現することができる。

【0062】ここで、表示シーケンス、ガンマ特性の入出力の関係が図6や上記で示したものに限らないのは実施の形態1と同様である。

【0063】前述した実施の形態では、1フィールド内におけるすべてのサブフィールドは互いの発光期間、すなわち、輝度が異なっていた。しかし、1フィールド内に輝度の等しいサブフィールドを複数設定するようにしてもよい。例えば、サブフィールドの相対比を、1：3：3：3：3：3：3とすることも考えられる。

【0064】

【発明の効果】以上説明したとおり本発明のディスプレイ装置によれば、暗部の階調の連続性が改善され、人間の視覚特性にあった、滑らかに階調が変化する比較的暗

い画像を表現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1であるディスプレイ装置の構成を示す図である。

【図2】 本発明の実施の形態1における発光シーケンスを示す図である。

【図3】 本発明の実施の形態1におけるガンマ特性を示す図である。

【図4】 AD変換部による変換を補正した場合におけるガンマ特性の一例を示す図である。

【図5】 本発明の実施の形態2であるディスプレイ装置のガンマ特性を示す図である。

【図6】 本発明の実施の形態3であるディスプレイ装置のガンマ特性を示す図である。

【図7】 従来のディスプレイ装置での発光シーケンスを示す図である。

【図8】 従来のディスプレイ装置の構成を示す図である。

【図9】 CRTのガンマ特性を示す図である。

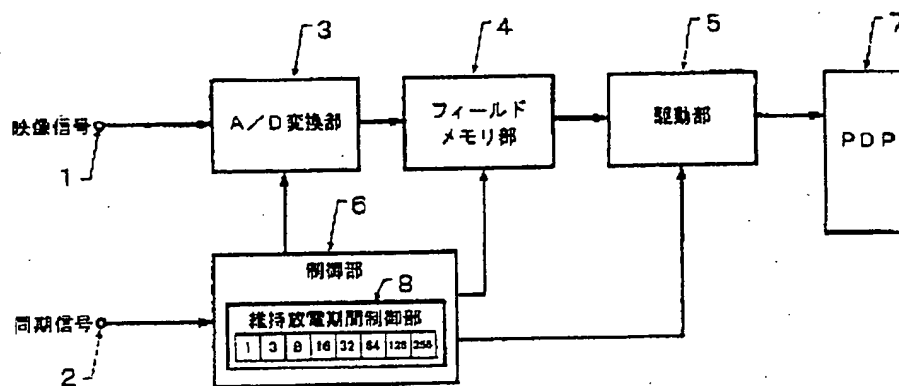
【図10】 入力信号が均等量子化された場合におけるCRTのガンマ特性を示す図である。

【図11】 従来のPDPのガンマ特性を示す図である。

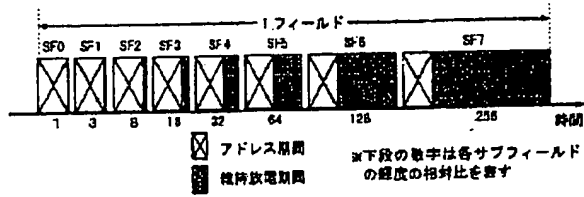
【符号の説明】

1 映像信号入力端子、 2 同期信号入力端子、 3 A/D変換部、 4 フィールドメモリ部、 4a、 4b フィールドメモリ、 5 駆動部、 6 制御部、 7 PDP、 8 維持放電期間制御部。

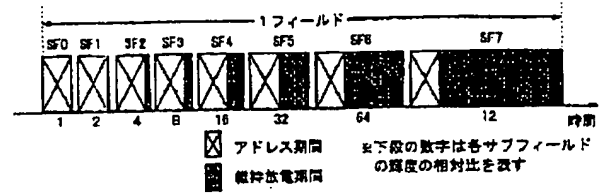
【図1】



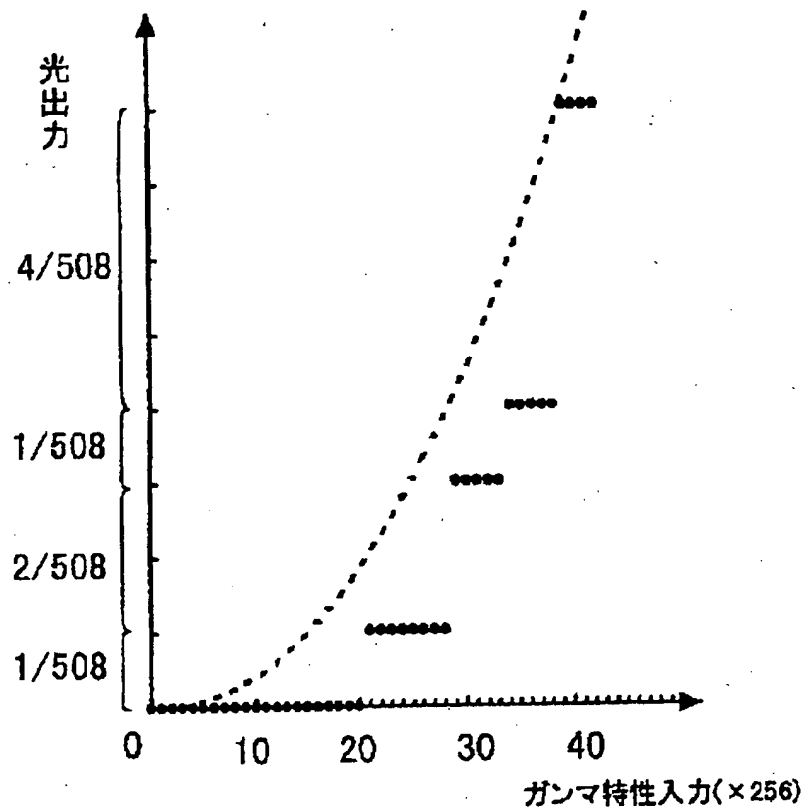
【図2】



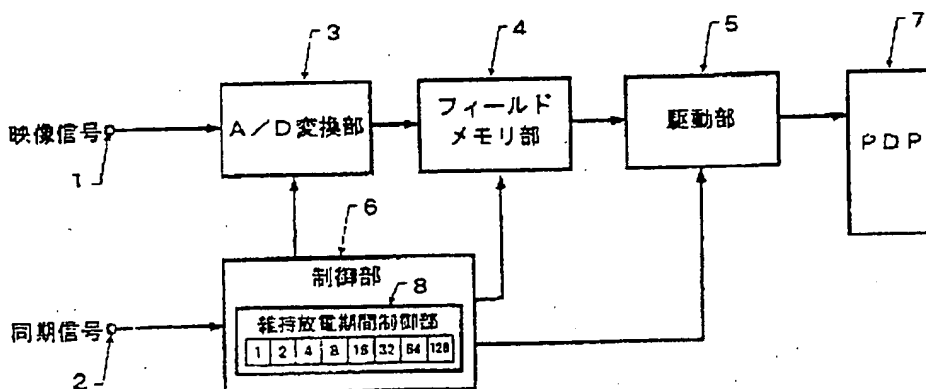
【図7】



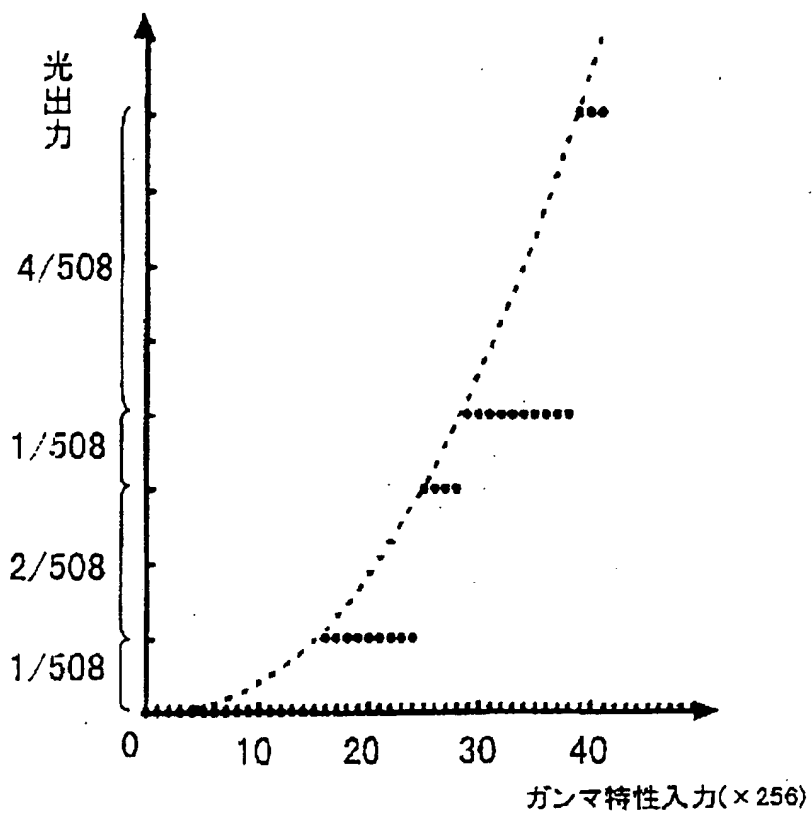
【図3】



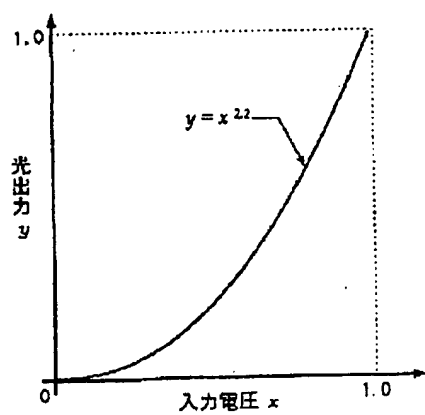
【図8】



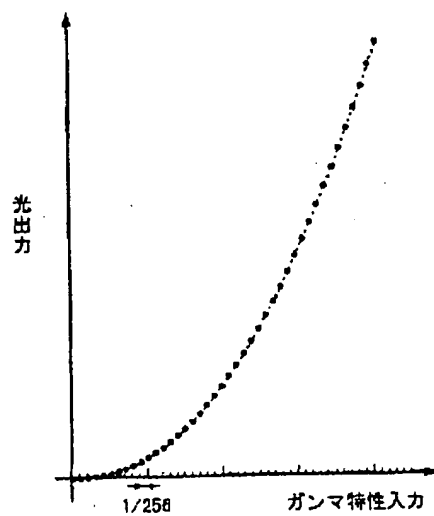
【図4】



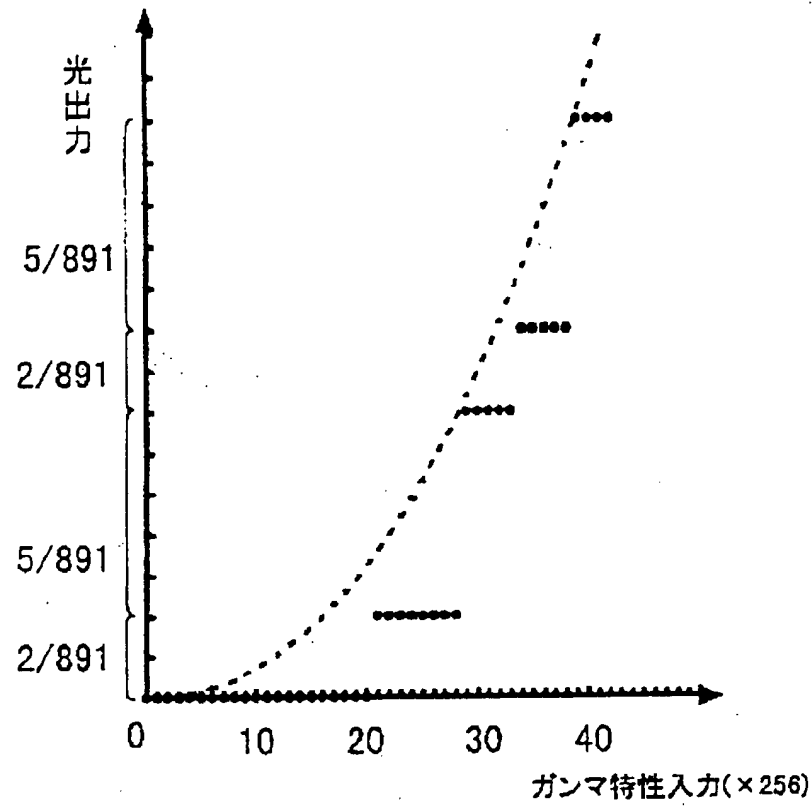
【図9】



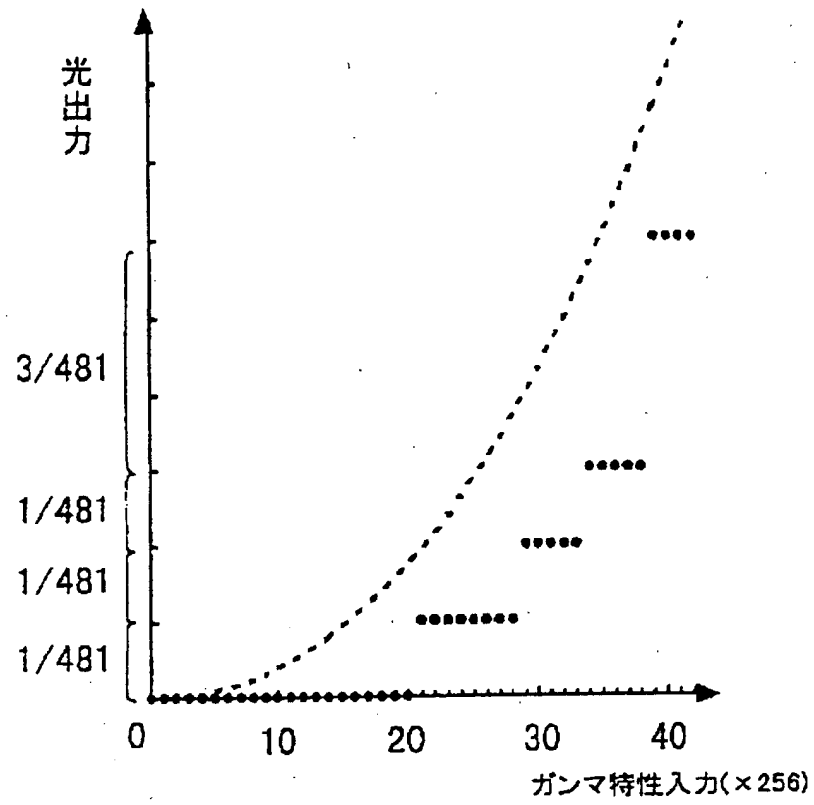
【図10】



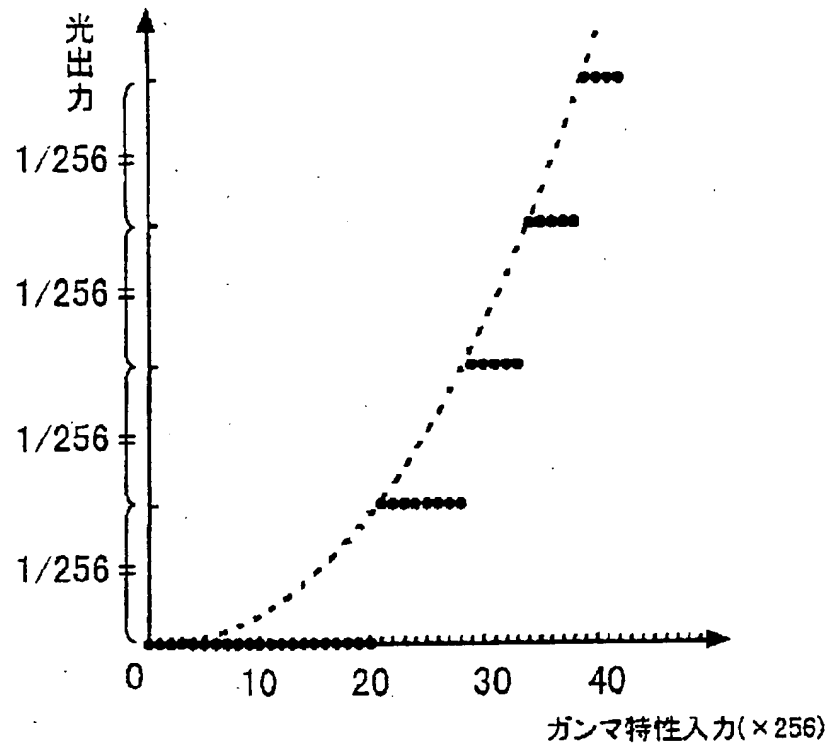
【図 5】



【図6】



【図11】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.